Aus dem Laboratorium für zahnärztliche Materialkunde und Metallurgie der der technischen Abteilung am zahnärztlichen Institut der Universität Berlin
(Leiter: Professor Dr. Schoenbeck).

Das Verteilungsvermögen der Zahnpasten

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des zahnärztlichen Doktorgrades an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Wilhelm Vaudt
aus Dortmund.

Tag der Promotion: 9. November 1940

VERLAG RUDOLPH PFAU, BERLIN NW 7, LUISENSTR. 21

M 287

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Kreuz

Referent: Prof. Dr. Schoenbeck

Korreferent: Prof. Dr. Schröder

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Es ist heute selbstverständlich, daß zu einer guten Zahnpflege zur Gesunderhaltung des Körpers ein gutes Zahnpflegemittel gehört. Wenn man das große Angebot der Industrie und den damit verknüpften Reklameaufwand betrachtet, dann kann man wohl daraus schließen, daß von seiten der Fabrikanten versucht wird, diese Präparate mehr und mehr den Forderungen der Wissenschaft anzugleichen. Wenn auch zugegeben werden muß, daß die mitunter so gern gebrauchten Superlative der Reklameschriften verwirrend wirken können, so ist es Aufgabe der Wissenschaft das Gute vom Schlechten zu scheiden und Klarheit zu schaffen.

Wenn man die Literatur überblickt, so kann man feststellen, daß von verschiedenen Autoren auf Grund experimenteller Arbeiten gewisse Mindestforderungen aufgestellt worden sind, die die Güte des betreffenden Präparates bedingen sollen. So hat man z. B. die Pasten auf ihren p_H-Wert untersucht und damit Grenzen gezogen, inwieweit der Säure- und Alkaliwert einer Paste gehen darf. Es wurde ferner die von den Fabrikanten so viel gepriesene Zahnsteinlöslichkeit nachgeprüft, die Beschaffenheit des Putzkörpers untersucht usw.

Auch die Frage des guten Verteilungsvermögens wurde angeschnitten und Versuche in dieser Beziehung durchgeführt (Schoenbeck, Kliewe). Leider ist dieses Moment von der Industrie nur zum Teil berücksichtigt worden, obgleich gerade diese Eigenschaft im Vordergrund stehen muß. Denn es ist selbstverständlich, daß eine Paste nur dann überall wirksam sein kann, wenn ihr Verteilungsvermögen möglichst groß ist, da hierdurch erst die Gewähr gegeben ist, daß die wirksamen Komposita beim Putzakt wirklich zu den Stellen gelangen können, die zur Cariesbildung prädestiniert sind. Pasten mit einem schlechten Verteilungsvermögen werden im Munde verschmiert, beziehungsweise in Brocken hin und hergeschoben, ohne wirksam zu sein. Der Wirkungsgrad dieser Pasten ist also trotz aller anderen guten Eigenschaften erheblich vermindert.

Bereits vor dreißig Jahren gab Schoenbeck (Deutsche zahnärztliche Wochenschrift, Nr. 40, Jahrgang Nr. 46) ein Verfahren zur Prüfung des Verteilungsvermögens von Zahnpasten bekannt, das Ausgangspunkt für diese Arbeit ist. „Ein etwa 3 cm langer Zahnpastenstreifen wird auf ein schmales Stück Papier ausgedrückt, und dieses

in ein Glas Wasser von etwa Mundtemperatur eingehängt. Man wird dann beobachten, wie bei einer guten Paste ein unmittelbarer Auflösungsvorgang einsetzt, der an deutlicher Schlierenbildung wahrnehmbar ist."

Die erzielten Resultate waren bisher nur subjektiver Art und ließen sich als Norm nicht verwenden. Um aber das Verteilungsvermögen einer Paste auswerten zu können, war ein Weg zu finden, der es ermöglicht, das Verteilungsvermögen zahlenmäßig darzustellen. Eine große Anzahl von mir angestellter Versuche führte zur Konstruktion einer Apparatur, die exakte Werte liefert. Da das Verteilungsvermögen der einzelnen Pasten außerordentlich unterschiedlich ist, müssen neben dem Wasser noch mechanische Kräfte auf die Pasten einwirken, die bei allen Versuchen konstant sind.

Die Apparatur.

Die Apparatur besteht aus einem Motor, der eine Scheibe mit 46 Umdrehungen pro Minute antreibt. Die rotierende Scheibe trägt konzentrisch ein Glasgefäß von 175 mm Durchmesser, das bis zu einer Höhe von 55 mm mit Leitungswasser (18 ° C) gefüllt ist. Im Gefäß selbst ist im Durchmesser ein Stück Blech von 30 mm Höhe und ½ mm Stärke angebracht, das dem trägen Wasser während der Rotation eine erhöhte Strömung gibt. Peripher taucht ein Körbchen, das mit 1 g Paste beschickt wird, in das Wassergefäß. Der Korb ist mit einem Deckglas in Höhe des Wasserniveaus verschlossen. Er ist aus einem Drahtgeflecht von 1 mm² lichter Maschenweite angefertigt und in ihm befinden sich an zwei Seiten Rasten zur Aufnahme des Deckglases. Ein Fixierstab über dem Deckglas verhindert das Verrutschen des Deckglases während des Arbeitsprozesses. Der Korb ist in horizontaler Richtung verschiebbar. Außer dem Wassergefäß ist auf der rotierenden Scheibe noch ein Stativ mit einem Anschlagzapfen starr neben dem Glasgefäß angebracht, der bei jeder Umdrehung gegen den beweglichen Verlängerungsarm des Korbes schlägt und diesen erschüttert. Ein über eine Rolle gleitendes, durch eine Schnur an den Korb gekoppeltes Gewicht von 20 g wirkt im Sinne einer Feder. Das Gewicht gleitet außerdem in einen Glaszylinder, um Schwingungen, die den gleichmäßigen Anschlag beeinflussen, auszuschalten.

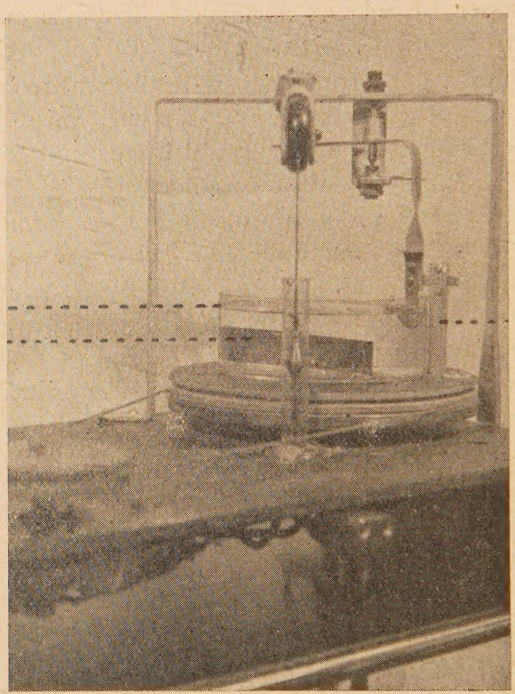
Die Versuche wurden folgendermaßen durchgeführt: Ein austariertes Deckglas wird mit 1 g Paste beschickt und dann das Deck-

glas umgekehrt, mit der Paste also nach unten, auf die im Korb angebrachten Rasten fixiert. Das Stativ mit dem Anschlagzapfen steht gegenüber dem Verlängerungsarm des Körbchens, das als Flügelschraube wirkende Blech steht im Winkel von 90 ° zum Stativ des Anschlagzapfens. Nun wird der beschickte Korb an dem Verlängerungsarm, gegen den der Anschlagzapfen schlägt, befestigt. Nachdem das Wasser 10 Sekunden lang auf die Paste eingewirkt hat, wird der Antriebsmotor eingeschaltet und die Zeit registriert.

Bei den sich gut verteilenden Pasten setzt die Schierenbildung bereits beim Eintauchen des Korbes ins Wasser ein. Bei den Pasten mit schlechtem Verteilungsvermögen löst sich die Paste allmählich von dem Deckglas, liegt eine zeitlang zusammengeballt in dem Korb und fällt in größeren abgerissenen Partikeln, bedingt durch die Erschütterungen der Anschläge, durch die Maschen desselben. Das Wasser ist nur wenig durch die sich leicht lösenden Bestandteile der Paste getrübt. Sobald das Körbchen leer ist, dies läßt sich gut durch das Deckglas mit dem Auge feststellen, wird die Zeit abermals registriert. Die Dauer des Versuches wird aus Anfangs- und Endzeit ermittelt. Während bei den guten Pasten kaum größere Partikel am Boden des Wassergefäßes vorhanden sind, die Paste vielmehr emulsionsartig im Wasser verteilt ist, ist der Boden des Gefäßes nach dem Versuch mit einer schlechten Paste mit Partikeln übersät und das Wasser nur wenig getrübt.

Mit der vorbeschriebenen Apparatur habe ich 18 Pasten untersucht. Um möglichst genaue Zahlen zu erhalten, wurden von jeder Paste vier Versuche gemacht und aus den gefundenen Zeiten der Mittelwert errechnet. Es ergaben sich Werte, die zwischen 2′38″ und 79′43″ liegen (Vgl. Tab. I), — also erhebliche Unterschiede! — Ausschlaggebend für das Verteilungsvermögen der Pasten ist der Tragantzusatz. Je höher der Tragantgehalt der Pasten ist, umso weniger groß ist die Tendenz der Paste, sich im Wasser zu verteilen. Die ohne Tragant angesetzten Pasten wie z. B. die Paste A sind in dieser Beziehung den traganthaltigen Pasten bedeutend überlegen und sind daher auch vorzuziehen. Eine untergeordnete Rolle spielt sicherlich die kolloide Beschaffenheit des Putzkörpers, die in Verbindung mit Tragant das Verteilungsvermögen der Paste immerhin hemmt. Interessant ist der Wert 79′43″ der Paste S. Dieser abnorm hohe Wert (vgl. Tab. I) ist dadurch bedingt, daß der Paste S als besonderes Kompositum Kräuter beigemischt sind, die teilweise eine Partikellänge von 1 mm aufweisen. An diesen Kräuterbestandteilen haftet die

Paste besonders stark. Bei allem guten Willen der Industrie muß diese Paste jedoch vollständig abgelehnt werden, da sich diese Kräuterreste leicht in den Interdentalräumen und in vorhandenen Zahnfleischtaschen festsetzen und dort unerwünschte Reizungen hervorrufen können.



A. Stativ, Anschlagzapfen.
B. Wasserniveau.
E. Als Flügelschraube dienendes Blech.

Paste A:

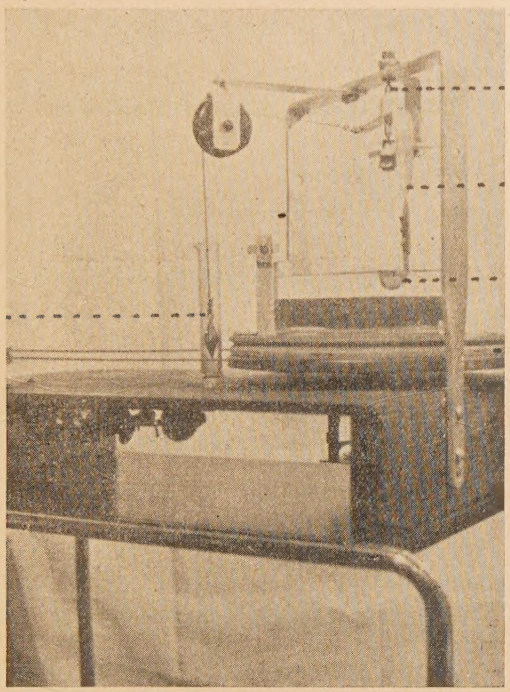
$9^{40'}$	$9^{43'\ 4''}$	3′ 4″	
$12^{59'}$	$1^{1'20''}$	2′20″	
$1^{46'}$	$1^{48'\ 7''}$	2′ 7″	
$1^{59'}$	$2^{1'21''}$	2′21″	**Durchschnittszeit 2′28″**

Paste B:

$3^{6'}$	$3^{11'20''}$	5′20″	
$4^{20'}$	$3^{24'40''}$	4′40″	
$4^{37'}$	$4^{41'35''}$	4′55″	
$2^{52'}$	$2^{56'45''}$	4′45″	**Durchschnittszeit 4′50″**

Paste C:

$2^{45'}$ — $2^{51'45''}$ — 6′45″
$4^{27'}$ — $4^{31'50''}$ — 4′50″
$4^{39'}$ — $4^{43'40''}$ — 4′40″
$6^{59'}$ — $7^{4'35''}$ — 5′35″ **Durchschnittszeit 5′28″**



C. Verlängerungsarm des Körbchens, um Achse D, verschieblich.
K. Korb.
F. Glaszylinder, Gewicht.
M. Antriebsmotor.
S. Rotierende Scheibe.

Paste D:

$4^{9'}$ — $4^{15'59''}$ — 6′59″
$7^{13'}$ — $7^{20'35''}$ — 7′35″
$7^{29'}$ — $7^{36'10''}$ — 7′10″
$7^{55'}$ — $8^{2'40''}$ — 7′40″ **Durchschnittszeit 7′25″**

Paste E:

$2^{35'}$ — $2^{43'30''}$ — 8′30″
$4^{38'}$ — $4^{47'\ 5''}$ — 9′ 5″
$4^{50'}$ — $4^{58'29''}$ — 8′29″
$5^{\ 8'}$ — $5^{15'23''}$ — 7′23″ **Durchschnittszeit 8′22″**

Paste F:

$5^{25'}$ — $5^{36'\ 3''}$ — 11′ 3″
$10^{24'}$ — $10^{34'15''}$ — 10′15″
$11^{27'}$ — $11^{38'10''}$ — 11′10″
$1^{\ 5'}$ — $1^{14'\ 2''}$ — 11′ 2″ **Durchschnittszeit 10′53″**

Paste G:

$10^{35'}$ — $10^{45'35''}$ — 10′35″
$10^{58'}$ — $10^{\ 9'25''}$ — 11′25″
$11^{18'}$ — $11^{28'23''}$ — 10′23″
$11^{16'}$ — $11^{27'35''}$ — 11′35″ **Durchschnittszeit 10′59″**

Paste H:

$8^{25'}$ — $8^{34'21''}$ — 9′21″
10 — $10^{13'45''}$ — 13′45″
$11^{41'}$ — $11^{51'12''}$ — 10′12″
$3^{59'}$ — $4^{11'59''}$ — 12′59″ **Durchschnittszeit 11′36″**

Paste J:

$12^{\ 7'}$ — $12^{18'}$ — 11′
$3^{15'}$ — $3^{28'20''}$ — 13′20″
$5^{43'}$ — $5^{56'13''}$ — 13′ 6″
$6^{\ 5'}$ — $6^{15'38''}$ — 10′38″ **Durchschnittszeit 12′ 1″**

Paste K:

$10^{11'}$ — $10^{25'}$ — 14′
$10^{41'}$ — $10^{52'40''}$ — 11′40″
$11^{\ 6'}$ — $11^{24'30''}$ — 18′30″
$11^{48'}$ — $12\ 5'^{20''}$ — 17′20″
$1^{22'}$ — $1^{35'30''}$ — 13′30″ **Durchschnittszeit 15′**

Paste L:

$4^{52'}$ — $5^{11'30''}$ — 19′35″
$10^{54'}$ — $11^{18'\ 6''}$ — 19′ 6″
$12^{34'}$ — $12^{52'\ 7''}$ — 18′ 7″
$4^{21'}$ — $4^{38'35''}$ — 17′35″ **Durchschnittszeit 18′36″**

Paste M:

$6^{20'}$ — $6^{46'20''}$ — 26′20″
$4^{\ 2'}$ — $4^{25'\ 2''}$ — 23′ 2″
$7^{26'}$ — $7^{46'\ 1''}$ — 20′ 1″
$8^{17'}$ — $8^{45'35''}$ — 28′35″ **Durchschnittszeit 24′30″**

Paste N:

$10^{35'}$ — $11^{5'45''}$ — 30′45″
$4^{52'}$ — $5^{26'5''}$ — 34′ 5″
$7^{49'}$ — $8^{16'50''}$ — 27′50″
$7^{29'}$ — $7^{59'55''}$ — 30′55″ **Durchschnittszeit 30′54″**

Paste O:

$6^{1'}$ — $6^{52'30''}$ — 51′30″
$5^{2'}$ — $5^{41'18''}$ — 39′18″
$5^{53'}$ — $6^{32'30''}$ — 39′30″
$6^{00'}$ — $6^{45'25''}$ — 45′25″ **Durchschnittszeit 43′55″**

Paste P:

$7^{18'}$ — $7^{55'}$ — 37′
$10^{7'}$ — $10^{55'30''}$ — 48′30″
$11^{7'}$ — $11^{51'10''}$ — 44′10″
$9^{43'}$ — $10^{28'50''}$ — 51′30″ **Durchschnittszeit 45′18″**

Paste Q:

$12^{42'}$ — $1^{28'20''}$ — 46′20″
$3^{46'}$ — $4^{32'42''}$ — 46′42″
$5^{37'}$ — $6^{30'30''}$ — 53′30″
$11^{42'}$ — $12^{26'40''}$ — 44′40″ **Durchschnittszeit 47′43″**

Paste R:

$2^{2'}$ — $2^{45'12''}$ — 43′12″
$5^{48'}$ — $6^{44'58''}$ — 56′58″
$11^{40'}$ — $12^{37'30''}$ — 57′30″
$10^{58'}$ — $11^{50'53''}$ — 52′53″ **Durchschnittszeit 52′38″**

Paste S:

$1^{33'}$ — $2^{36'50''}$ — 63′10″
$7^{5'}$ — $8^{18'50''}$ — 73′50″
$11^{4'}$ — $12^{19'}$ — 75′
$1^{44'}$ — $3^{30'50''}$ — 106′50″ **Durchschnittszeit 79′43″**

	Durchschnittszeit		relativer Wert	
Paste A	2′28″	148″	1	**1**
Paste B	4′50″	290″	1,9	**2**
Paste C	5′28″	328″	2,2	**2**
Paste D	7′25″	445″	3,0	**3**
Paste E	8′22″	502″	3,4	**3**
Paste F	10′53″	653″	4,4	**4**
Paste G	10′59″	659″	4,45	**4**
Paste H	11′36″	696″	4,7	**5**
Paste J	12′ 1″	721″	4,8	**5**
Paste K	15′	900″	6,0	**6**
Paste L	18′36″	1116″	7,5	**8**

	Durchschnittszeit		relativer Wert	
Paste M	24′30″	1470″	9,9	**10**
Paste N	30′54″	1854″	12,5	**13**
Paste O	43′55″	2635″	17,8	**18**
Paste P	45,18″	2718″	18,3	**18**
Paste Q	47′43″	2863″	19,3	**19**
Paste R	52′38″	3158″	21,3	**21**
Paste S	79′43″	4783″	32,2	**32**

Bei Betrachtung der Tab. I erkennt man, daß die Paste A mit einem Wert von 2′28″, der von keiner anderen Paste erreicht wird, den besten Verteilungswert besitzt, da sie sich im Wasser restlos aufschwämmt. Aus diesem Grunde habe ich ihr in der Tab. II den Wert 1 gegeben und alle anderen Pasten auf sie bezogen. Die Pasten B und C erhielten dementsprechend den Wert 2, da sie die doppelte Zeit zur Entleerung des Körbchens während des Versuches beanspruchten. Die übrigen Pasten folgen im entsprechenden Abstand. Will man eine Beurteilung vornehmen, so müßte man die Paste A hinsichtlich ihres Verteilungsvermögens als gut bezeichnen, während das Verteilungsvermögen der Pasten B und J noch als genügend zu kennzeichnen wäre. Die Werte der Pasten K bis S beziehen sich dagegen auf schwer verteilbare Pasten. Wenn der Wert der Paste A, bedingt durch ihre besondere Rezeptur wohl kaum erreicht wird, so wäre es doch im Sinne einer guten Auswirkung der Pasten wünschenswert, daß wenigstens die Werte zwei bis fünf auch von den übrigen Präparaten erreicht würden.

Zusammenfassend lassen sich die Zahnpasten bezüglich ihres Verteilungsvermögens in drei Gruppen einteilen.

Zur Gruppe I gehören die Pasten, die sich bei den oben beschriebenen Versuchen restlos verteilen und zwar in äußerst kurzer Zeit (Paste A).

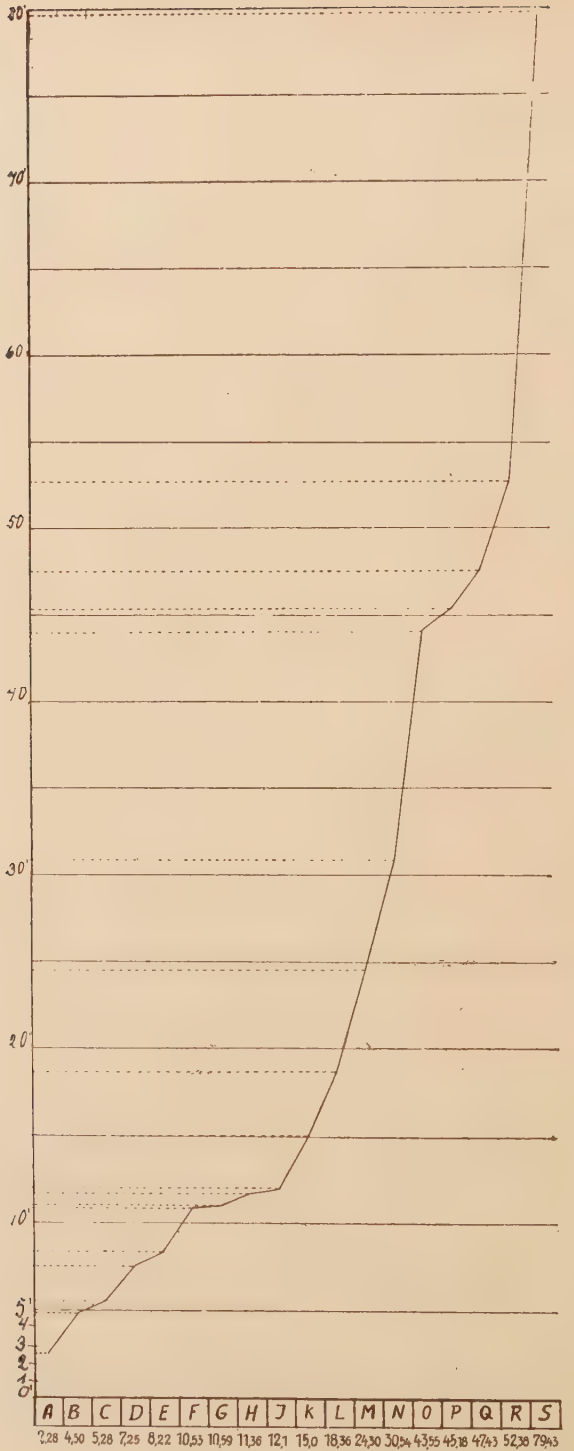
Die Gruppe II umfaßt Pasten mit den Werten 2 bis 5, wenn auch am Ende der Versuche als Bodensatz abgerissene Partikel feststellbar sind. Es ist aber hier zu bemerken, daß trotzdem ein großer Teil im Wasser verteilt sich findet. Berücksichtigt man nun noch die mechanische Arbeit der Zahnbürste beim Putzakt, so kann von diesen Pasten gesagt werden, daß ihr Verteilungsvermögen genügend groß ist, um ihre Ingredienzien wirksam werden zu lassen.

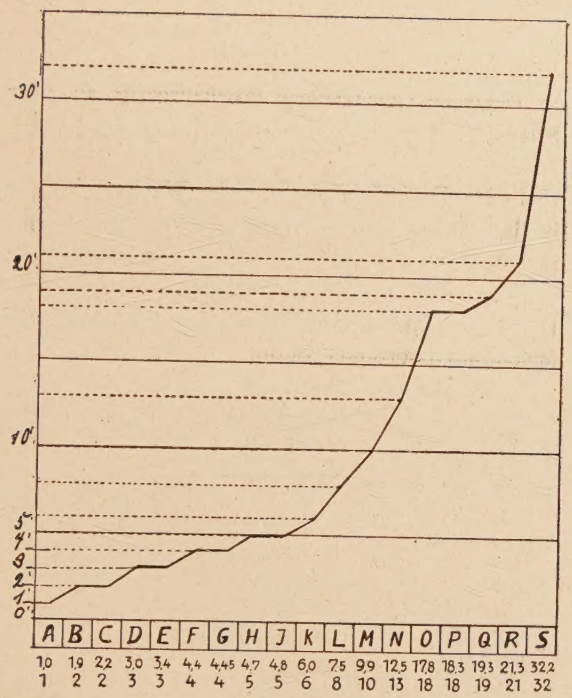
In der Gruppe III (Pasten K bis S) endlich sind die Pasten zusammengestellt, deren Verteilungstendenz nur gering ist. Das Verteilungsvermögen dieser Gruppe ist durch große Tragantzusätze stark

gehemmt. Das Tragant hält die Paste derartig fest zusammen, daß schon sehr viel Zeit dazu nötig ist, ehe diese Pasten durch die Erschütterungen der Anschläge während des Versuchs, in Partikel zerrissen, sich als Bodensatz des rotierenden Gefäßes befinden. Daß ihre guten Komposita bei dem schlechten Verteilungsvermögen nur einen sehr begrenzten Wirkungsgrad haben, ist anzunehmen. Eine Aenderung in der Rezeptur dieser Pasten wäre sehr wünschenswert.

Die vorliegende Arbeit zeigt eindeutig, daß die gegenwärtigen Zahnpasten in bezug auf ihr Verteilungsvermögen große Unterschiede aufweisen. Einwände der Fabrikanten, durch hohen Tragantgehalt eine bessere Lagerfähigkeit der Pasten zu erzielen, sind nicht stichhaltig, da ein Teil der von mir überprüften Pasten überhaupt kein Tragant enthält. Nur die Zahnpasten erfüllen ihren Zweck, die neben allen anderen Forderungen der Wissenschaft auch ein gutes Verteilungsvermögen aufweisen.

An dieser Stelle sei mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Schoenbeck für die wertvollen Hinweise und Anregungen zu dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.


80
70
60
50
40
30
20
10
5
4
3
2
1
0
A B C D E F G H J K L M N O P Q R S
2,28 4,30 5,28 7,25 8,22 10,53 10,59 11,36 12,1 15,0 18,36 24,30 30,54 43,55 45,18 47,43 52,38 79,43


30'
20'
10'
5'
4'
3'
2'
1'
0'
A B C D E F G H J K L M N O P Q R S
1,0 1,9 2,2 3,0 3,4 4,4 4,4,5 4,7 4,8 6,0 7,5 9,9 12,5 17,8 18,3 19,3 21,3 32,2
1 2 2 3 3 4 4 5 5 6 8 10 13 18 18 19 21 32

Literatur.

1. Kliewe: Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift, 40. Jahrgang, Nr. 41 und Nr. 52/53, „Betrachtungen über unsere Zahnpasten".

2. Schoenbeck: Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift, 40. Jahrgang, 9r. 46, „Stellungnahme zu dem Aufsatz — Betrachtungen über unsere Zahnpasten —".

3. Gregor: Mikroskopische Untersuchung der Putzkörper in Zahnpasten. Inaugural-Dissertation Berlin.

Lebenslauf.

Am 28. Januar 1906 wurde ich als Sohn des 1924 tödlich verunglückten Oberpostsekretärs Wilhelm Vaudt und seiner Ehefrau Marie geb. Ellerkamp, zu Dortmund geboren. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule erhielt ich meine weitere Ausbildung auf dem Bismarck-Realgymnasium zu Dortmund, das ich mit dem Versetzungszeugnis zur O II verließ. Nach bestandener Abschlußprüfung der zweijährigen Städt. Höheren Handelsschule in Dortmund trat ich als kaufm. Lehrling in die Firma C. B. Ranke, Dortmund ein. 1928—1931 studierte ich Wirtschaftswissenschaft an der Handels-Hochschule Königsberg Pr. und an der Universität Frankfurt a. M. Das Abitur bestand ich als Externer an der Ludwigs-Ober-Realschule in Darmstadt. 1932 übersiedelte ich nach Berlin und widmete mich dem Studium der Zahnheilkunde. Physikum und zahnärztliches Staatsexamen bestand ich mit „gut“ in Berlin. Seit dem 1. Trimester 1940 studiere ich Medizin.